

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-278345

(43)Date of publication of application : 06.10.2000

(51)Int.Cl.

H04L 27/36

H04L 27/38

H04L 27/20

H04L 27/22

(21)Application number : 11-083337

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 26.03.1999

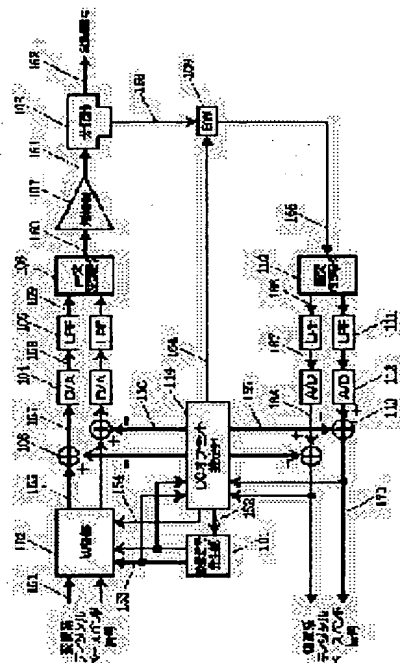
(72)Inventor : ORIHASHI MASAYUKI
MATSUOKA AKIHIKO
MURAKAMI YUTAKA
SAGAWA MORIKAZU

(54) MODULATION/DEMODULATION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To highly accurately compensate DC offset existent in the base band of modulation and demodulation systems by adding circuits at a minimum.

SOLUTION: This device is provided with a switching part 102 for switching a reference signal and a base band signal, an adder 103 for compensating the DC offset of the modulation system by inputting the output of the switching part 102, a quadrature modulation part 106 for modulating a signal, for which the output of the adder 103 is converted to analog, to a carrier frequency, a distributor 108 for distributing a modulation signal, a switch 109 for turning on/off passage with one distributed signal as a feedback modulation signal, a quadrature demodulation part 110 for performing the quadrature demodulation of the feedback modulation signal, an adder 113 for compensating the DC offset of the demodulation system by inputting a signal, for which the quadrature demodulation signal is converted to digital, and a DC offset estimating part 114 for estimating the DC offset of the modulation and demodulation systems while using the reference signal and the output of the adder 113 so that high- accuracy DC offset compensation is enabled.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

22.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3674379

[Date of registration]

13.05.2005

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-278345

(P2000-278345A)

(43) 公開日 平成12年10月6日 (2000.10.6)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
H 0 4 L	27/36	H 0 4 L 27/00	F 5 K 0 0 4
	27/38	27/20	Z
	27/20	27/00	G
	27/22	27/22	Z

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平11-83337

(22) 出願日 平成11年3月26日 (1999.3.26)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 折橋 雅之

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内

(72) 発明者 松岡 昭彦

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

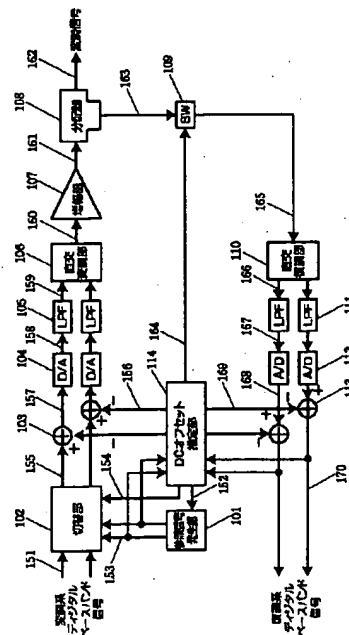
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 変復調装置

(57) 【要約】

【課題】 変復調装置において、変調系と復調系のベースバンドに存在するDCオフセットを最小の回路付加により高精度に補償することを目的とする。

【解決手段】 参照信号とベースバンド信号を切り替える切替部102と、切替部102の出力を入力し変調系DCオフセットを補償する加算器103と、加算器103の出力をアナログ変換した信号を搬送周波数に変調する直交変調部106と、変調信号を分配する分配器108と、分配された一方を帰還変調信号として通過をオン／オフするスイッチ109と、帰還変調信号を直交復調する直交復調部110と、直交復調信号をディジタル変換した信号を入力し復調系DCオフセットを補償する加算器113と、参照信号と加算器113の出力を用いて変調系と復調系のDCオフセットを推定するDCオフセット推定部114とを具備することにより、高精度のDCオフセット補償を行うことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 デジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に備えられた変復調装置であって、DCオフセットを補償するための参照信号を発生する参照信号発生手段と、前記参照信号とデジタルベースバンド信号を切り替える切替手段と、前記切替手段の出力を入力して変調系DCオフセットを補償する第1の加算手段と、前記第1の加算手段の出力をアナログ変換するD/A変換手段と、前記アナログ変換した直交ベースバンド信号を搬送周波数に変調する直交変調手段と、変調信号を分配する分配手段と、前記分配された一方を帰還変調信号として通過をオン/オフするスイッチ手段と、前記帰還変調信号を直交復調する直交復調手段と、前記直交復調した直交ベースバンド信号をデジタル変換するA/D変換手段と、前記デジタル変換した直交ベースバンド信号を入力して復調系DCオフセットを補償する第2の加算手段と、前記参照信号と前記第2の加算手段の出力を用いて変調系及び復調系のDCオフセットを推定するDCオフセット推定手段とを具備した変復調装置。

【請求項2】 デジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に備えられた変復調装置であって、DCオフセットを補償するための参照信号を発生する参照信号発生手段と、参照信号オフセットベクトルを生成するベクトル発生手段と、前記参照信号と前記参照信号オフセットベクトルとを加算する第1の加算手段と、前記第1の加算手段の出力とデジタルベースバンド信号を切り替える切替手段と、前記切替手段の出力を入力して変調系DCオフセットを補償する第2の加算手段と、前記第2の加算手段の出力をアナログ変換するD/A変換手段と、前記アナログ変換した直交ベースバンド信号を搬送周波数に変調する直交変調手段と、変調信号を分配する分配手段と、前記分配された一方を帰還変調信号として通過をオン/オフするスイッチ手段と、前記帰還変調信号を直交復調する直交復調手段と、前記直交復調した直交ベースバンド信号をデジタル変換するA/D変換手段と、前記デジタル変換した直交ベースバンド信号を入力して復調系DCオフセットを補償する第3の加算手段と、前記第1の加算手段の出力と前記第3の加算手段の出力を用いて変調系及び復調系のDCオフセットを推定するDCオフセット推定手段とを具備した変復調装置。

【請求項3】 デジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に備えられた変復調装置であって、DCオフセットを補償するための参照信号を発生する参照信号発生手段と、参照信号オフセットベクトルを生成するベクトル発生手段と、前記参照信号と前記参照信号オフセットベクトルとを加算する第1の加算手段と、前記第1の加算手段の出力とデジタルベースバンド信号を切り替える切替手段と、前記切替手段の出力を入力して変調系DCオフセットを補償する第2の加算手段と、前記

第2の加算手段の出力をアナログ変換するD/A変換手段と、前記アナログ変換した直交ベースバンド信号を搬送周波数に変調する直交変調手段と、変調信号を分配する分配手段と、前記分配された一方を帰還変調信号としてデジタル変換するA/D変換手段と、帰還デジタル変調信号を直交復調する直交復調手段と、前記第1の加算手段の出力と前記直交復調手段の出力を用いて変調系のDCオフセットを推定するDCオフセット推定手段とを具備した変復調装置。

【請求項4】 デジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に備えられた変復調装置であって、DCオフセットを補償するための参照信号を発生する参照信号発生手段と、参照信号オフセットベクトルを生成するベクトル発生手段と、前記参照信号と前記参照信号オフセットベクトルとを加算する第1の加算手段と、前記第1の加算手段の出力とデジタルベースバンド信号を切り替える切替手段と、前記切替手段の出力を入力して変調系DCオフセットを補償する第2の加算手段と、前記第2の加算手段の出力をアナログ変換するD/A変換手段と、周波数源となる発振手段と、前記発振手段の出力を基に前記アナログ変換した直交ベースバンド信号を搬送周波数に変調する直交変調手段と、変調信号を分配する分配手段と、前記発振手段の出力を基に前記分配された一方を帰還変調信号として直交復調する直交復調手段と、前記発振手段の出力の前記直交復調手段への通過をオン/オフするスイッチ手段と、前記直交復調した直交ベースバンド信号をデジタル変換するA/D変換手段と、前記デジタル変換した直交ベースバンド信号を入力して復調系DCオフセットを補償する第3の加算手段と、前記第1の加算手段と前記第3の加算手段の出力を用いて変調系及び復調系のDCオフセットを推定するDCオフセット推定手段とを具備した変復調装置。

【請求項5】 デジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に備えられた変復調装置であって、DCオフセットを補償するための参照信号を発生させる参照信号発生手段と、参照信号オフセットベクトルを生成するベクトル発生手段と、前記参照信号と前記参照信号オフセットベクトルとを加算する第1の加算手段と、前記第1の加算手段の出力とデジタルベースバンド信号を切り替える切替手段と、前記切替手段の出力を入力して変調系DCオフセットを補償する第2の加算手段と、前記第2の加算手段の出力をアナログ変換するD/A変換手段と、変調部の周波数源となる第1の発振手段と、前記第1の発振手段の出力を基に前記アナログ変換した直交ベースバンド信号を搬送周波数に変調する直交変調手段と、変調信号を分配する分配手段と、復調部の周波数源となる第2の発振手段と、前記第1の発振手段の出力と前記第2の発振手段の出力からいずれかを選択する周波数源選択手段と、前記周波数源選択手段の出力を基に前記分配された一方を帰還変調信号として直交復調する

直交復調手段と、前記直交復調した直交ベースバンド信号をデジタル変換するA/D変換手段と、前記デジタル変換した直交ベースバンド信号を入力して復調系DCオフセットを補償する第3の加算手段と、前記第1の加算手段の出力と第3の加算手段の出力を用いて変調系及び復調系のDCオフセットを推定するDCオフセット推定手段とを具備した変復調装置。

【請求項6】 参照信号が、一定振幅であることを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の変復調装置。

【請求項7】 参照信号が、一定値であることを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の変復調装置。

【請求項8】 参照信号オフセットベクトルの大きさが、ベースバンド信号の最大振幅に対して100分の1以下であることを特徴とする請求項2から5のいずれかに記載の変復調装置。

【請求項9】 参照信号オフセットベクトルが、切り替える前後で符号のみ反転することを特徴とする請求項2から5のいずれかに記載の変復調装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル無線通信の変復調装置におけるDCオフセット補償技術に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、無線通信に用いられる送信装置は、無線端末の省電力化をはかるために送信系の増幅器の効率を高めると、送信系の非線形歪が多く発生しやすくなる。このため、非線形歪の補償を何らかの方法で行う必要があるが、1つの手段として、送信ベースバンド信号の値を用いて歪補償テーブルを参照し、振幅と位相の非線形歪補償を行う方法が知られている。

【0003】図6に従来の送信装置のブロック結線図を示す。601は送信デジタル直交ベースバンド信号である。602は非線形歪補償用の参照テーブルで、603は振幅歪補償データ、604は位相歪補償データである。605はデジタルデータをアナログ値に変換するD/A変換部、606は変換されたアナログ直交ベースバンド信号である。607は送信信号の帯域制限をするための低域通過フィルタ、608は帯域制限された直交ベースバンド信号である。609は直交変調部、610は変調信号である。611は振幅歪補償用の利得制御増幅器、612は振幅歪補償された変調信号、613は位相歪補償用の移相器、614は振幅および移相歪補償された変調信号で、615は送信系の増幅器、616は送信変調信号である。

【0004】以上のように構成された送信装置について、以下にその動作について説明する。まず、送信デジタル直交ベースバンド信号601はD/A変換部605でアナログ値に変換され、低域通過フィルタ607で帯域制限された後、直交変調部609で直交変調されて

変調信号610となる。同時に、送信デジタル直交ベースバンド信号601の値をアドレスとして参照テーブル602を参照し、振幅歪補償データ603と位相歪補償データ604を得る。つぎに、利得制御増幅器611で振幅歪補償データ603を用いて振幅歪補償を行い、移相器613で位相歪補償データ604を用いて位相歪補償を行って、振幅および位相歪補償された変調信号614を得る。最後に、振幅および位相歪補償された変調信号614を送信系の増幅器615で増幅し、送信変調信号616を出力する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、近年の様に信号密度が向上したため、送信装置としてフィードバックループを用いた変調技術による変復調装置を用いることで、精度を高める方法が必要となってきたが、このような変復調装置においては、変調系や復調系のベースバンド信号に存在するDCオフセットが問題となってくるため、これらを高精度に補償するDCオフセット補償技術が要求されている。

20 【0006】本発明は、変復調装置の変調系と復調系のベースバンドに存在するDCオフセットを最小の回路付加により高精度に補償する技術を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために本発明は、変調系から復調系に帰還ループとその信号を接続/切断する手段を用意し、参照信号とその帰還信号とから変調系と復調系のDCオフセットを高精度に推定し、各系のDCオフセットを調整するように構成したものである。

30 【0008】これにより、最小の回路付加により非常に高精度なDCオフセット補償を可能となる。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、デジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に備えられた変復調装置であって、DCオフセットを補償するための参照信号を発生する参照信号発生手段と、前記参照信号とデジタルベースバンド信号を切り替える切替手段と、前記切替手段の出力を入力して変調系DCオフセットを補償する第1の加算手段と、前記第1の加算手段の出力をアナログ変換するD/A変換手段と、前記アナログ変換した直交ベースバンド信号を搬送周波数に変調する直交変調手段と、変調信号を分配する分配手段と、前記分配された一方を帰還変調信号として通過をオン/オフするスイッチ手段と、前記帰還変調信号を直交復調する直交復調手段と、前記直交復調した直交ベースバンド信号をデジタル変換するA/D変換手段と、前記デジタル変換した直交ベースバンド信号を入力して復調系DCオフセットを補償する第2の加算手段と、前記参照信号と前記第2の加算手段の出力を用い

て変調系及び復調系のDCオフセットを推定するDCオフセット推定手段とを具備した変復調装置であり、帰還信号を接続/切断することで変調系と復調系のDCオフセットを分離し、各々のDCオフセットについて高精度に補償するという作用を有している。また、振幅を一定にすることにより、増幅器などで発生する歪の影響を最小限にし、さらに高精度な補償が可能となる。加えて、参照信号を一定値とすることでDCオフセット推定時に端末から漏洩する電力を最小限にとどめることが可能になる。

【0010】請求項2に記載の発明は、デジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に備えられた変復調装置であって、DCオフセットを補償するための参照信号を発生する参照信号発生手段と、参照信号オフセットベクトルを生成するベクトル発生手段と、前記参照信号と前記参照信号オフセットベクトルとを加算する第1の加算手段と、前記第1の加算手段の出力とデジタルベースバンド信号を切り替える切替手段と、前記切替手段の出力を入力して変調系DCオフセットを補償する第2の加算手段と、前記第2の加算手段の出力をアナログ変換するD/A変換手段と、前記アナログ変換した直交ベースバンド信号を搬送周波数に変調する直交変調手段と、変調信号を分配する分配手段と、前記分配された一方を帰還変調信号として通過をオン/オフするスイッチ手段と、前記帰還変調信号を直交復調する直交復調手段と、前記直交復調した直交ベースバンド信号をデジタル変換するA/D変換手段と、前記デジタル変換した直交ベースバンド信号を入力して復調系DCオフセットを補償する第3の加算手段と、前記第1の加算手段の出力と前記第3の加算手段の出力を用いて変調系及び復調系のDCオフセットを推定するDCオフセット推定手段とを具備した変復調装置であり、帰還信号を接続/切断することで変調系と復調系のDCオフセットを分離し、更に参照信号と参照信号に参照オフセットベクトルを加えた信号に対する各々の帰還信号の差分を取ることによって、非常に高精度なDCオフセットが可能になるという作用を有している。また、振幅を一定にすることで増幅器などで発生する歪の影響を最小限にし、さらに高精度な補償が可能となる。加えて、参照信号を一定値とすることでDCオフセット推定時に端末から漏洩する電力を最小限にとどめることが可能になる。また、参照信号と参照オフセットベクトルの大きさがDCオフセット推定時に端末から漏洩する電力の大きさを左右するため、参照オフセットベクトルを十分小さくすることで、漏洩電力を抑制し、加えて増幅器などで発生する歪の影響も抑えることができる。また、参照オフセットベクトルの符号を反転することで、同等の性能を大きさが2分の1で達成することが可能となる。

【0011】請求項3に記載の発明は、デジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に備えられた変

復調装置であって、DCオフセットを補償するための参照信号を発生する参照信号発生手段と、参照信号オフセットベクトルを生成するベクトル発生手段と、前記参照信号と前記参照信号オフセットベクトルとを加算する第1の加算手段と、前記第1の加算手段の出力とデジタルベースバンド信号を切り替える切替手段と、前記切替手段の出力を入力して変調系DCオフセットを補償する第2の加算手段と、前記第2の加算手段の出力をアナログ変換するD/A変換手段と、前記アナログ変換した直交ベースバンド信号を搬送周波数に変調する直交変調手段と、変調信号を分配する分配手段と、前記分配された一方を帰還変調信号としてデジタル変換するA/D変換手段と、帰還デジタル変調信号を直交復調する直交復調手段と、前記第1の加算手段の出力と前記直交復調手段の出力を用いて変調系のDCオフセットを推定するDCオフセット推定手段とを具備した変復調装置であり、直交復調部をデジタルで構成することにより復調系のDCオフセットを原理的になくし、これにより変調系のDCオフセットの推定精度がさらに向上するといった作用を有している。また、振幅を一定にすることで増幅器などで発生する歪の影響を最小限にし、さらに高精度な補償が可能となる。加えて、参照信号を一定値とすることでDCオフセット推定時に端末から漏洩する電力を最小限にとどめることが可能になる。また、参照信号と参照オフセットベクトルの大きさがDCオフセット推定時に端末から漏洩する電力の大きさを左右するため、参照オフセットベクトルを十分小さくすることで、漏洩電力を抑制し、加えて増幅器などで発生する歪の影響も抑えることができる。また、参照オフセットベクトルの符号を反転することで、同等の性能を大きさが2分の1で達成することが可能となる。

【0012】請求項4に記載の発明は、デジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に備えられた変復調装置であって、DCオフセットを補償するための参照信号を発生する参照信号発生手段と、参照信号オフセットベクトルを生成するベクトル発生手段と、前記参照信号と前記参照信号オフセットベクトルとを加算する第1の加算手段と、前記第1の加算手段の出力とデジタルベースバンド信号を切り替える切替手段と、前記切替手段の出力を入力して変調系DCオフセットを補償する第2の加算手段と、前記第2の加算手段の出力をアナログ変換するD/A変換手段と、周波数源となる発振手段と、前記発振手段の出力を基に前記アナログ変換した直交ベースバンド信号を搬送周波数に変調する直交変調手段と、変調信号を分配する分配手段と、前記発振手段の出力を基に前記分配された一方を帰還変調信号として直交復調する直交復調手段と、前記発振手段の出力の前記直交復調手段への通過をオン/オフするスイッチ手段と、前記直交復調した直交ベースバンド信号をデジタル変換するA/D変換手段と、前記デジタル変換した

直交ベースバンド信号を入力して復調系DCオフセットを補償する第3の加算手段と、前記第1の加算手段と前記第3の加算手段の出力を用いて変調系及び復調系のDCオフセットを推定するDCオフセット推定手段とを具備した変復調装置であり、直交復調部の周波数源を接続／切断することにより変調系と復調系のDCオフセットを分離し、更に参照信号と参照信号に参照オフセットベクトルを加えた信号に対する帰還信号の差分を取ること、非常に高精度なDCオフセットが可能になるという作用を有している。また、この構成にすることにより復調系に余分な切替器が必要なくなるため、受信信号に対しての影響がなくなるといった効果をもたらす。また、振幅を一定にすることで増幅器などで発生する歪の影響を最小限にし、さらに高精度な補償が可能となる。加えて、参照信号を一定値とすることでDCオフセット推定時に端末から漏洩する電力を最小限にとどめることが可能になる。また、参照信号と参照オフセットベクトルの大きさがDCオフセット推定時に端末から漏洩する電力の大きさを左右するため、参照オフセットベクトルを十分小さくすることで、漏洩電力を抑制し、加えて増幅器などで発生する歪の影響も抑えることができる。また、参照オフセットベクトルの符号を反転することで、同等の性能を大きさが2分の1で達成することが可能となる。

【0013】請求項5に記載の発明は、デジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に備えられた変復調装置であって、DCオフセットを補償するための参照信号を発生させる参照信号発生手段と、参照信号オフセットベクトルを生成するベクトル発生手段と、前記参照信号と前記参照信号オフセットベクトルとを加算する第1の加算手段と、前記第1の加算手段の出力とデジタルベースバンド信号を切り替える切替手段と、前記切替手段の出力を入力して変調系DCオフセットを補償する第2の加算手段と、前記第2の加算手段の出力をアナログ変換するD/A変換手段と、変調部の周波数源となる第1の発振手段と、前記第1の発振手段の出力を基に前記アナログ変換した直交ベースバンド信号を搬送周波数に変調する直交変調手段と、変調信号を分配する分配手段と、復調部の周波数源となる第2の発振手段と、前記第1の発振手段の出力と前記第2の発振手段の出力からいずれかを選択する周波数源選択手段と、前記周波数源選択手段の出力を基に前記分配された一方を帰還変調信号として直交復調する直交復調手段と、前記直交復調した直交ベースバンド信号をデジタル変換するA/D変換手段と、前記デジタル変換した直交ベースバンド信号を入力して復調系DCオフセットを補償する第3の加算手段と、前記第1の加算手段の出力と第3の加算手段の出力を用いて変調系及び復調系のDCオフセットを推定するDCオフセット推定手段とを具備した変復調装置であり、複数の周波数源を用意すると直交復調部の周

波数源を切替えることにより変調系と復調系のDCオフセットを分離し、更に参照信号と参照信号に参照オフセットベクトルを加えた信号に対する帰還信号の差分を取ること、非常に高精度なDCオフセットが可能になるという作用を有している。また、この構成にすることにより復調系に余分な切替器が必要なくなるため、受信信号に対しての影響がなくなるといった効果をもたらす。また、振幅を一定にすることで増幅器などで発生する歪の影響を最小限にし、さらに高精度な補償が可能となる。加えて、参照信号を一定値とすることでDCオフセット推定時に端末から漏洩する電力を最小限にとどめることが可能になる。また、参照信号と参照オフセットベクトルの大きさがDCオフセット推定時に端末から漏洩する電力の大きさを左右するため、参照オフセットベクトルを十分小さくすることで、漏洩電力を抑制し、加えて増幅器などで発生する歪の影響も抑えることができる。また、参照オフセットベクトルの符号を反転することで、同等の性能を大きさが2分の1で達成することが可能となる。

【0014】また、請求項6のように、参照信号が一定振幅であることを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の変復調装置としても、同様の作用を有する。

【0015】また、請求項7のように、参照信号が一定値であることを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の変復調装置としても、同様の作用を有する。

【0016】また、請求項8のように、参照信号オフセットベクトルの大きさが、ベースバンド信号の最大振幅に対して100分の1以下であることを特徴とする請求項2から5のいずれかに記載の変復調装置としても、同様の作用を有する。

【0017】また、請求項9のように、参照信号オフセットベクトルが、切り替える前後で符号のみ反転することを特徴とする請求項2から5のいずれかに記載の変復調装置としても、同様の作用を有する。

【0018】以下、本発明の実施の形態について、図1から図5を用いて説明する。

【0019】(実施の形態1) 図1は、本発明の第1の実施の形態による変復調装置の構成ブロック図である。図1において、101は参照信号発生部、102はベースバンド切替部、103は変調系DC補償加算器、104はD/A変換部、105は変調信号帯域制限フィルタ、106は直交変調部、107は増幅器、108は分配器、109はスイッチ、110は直交復調部、111は復調信号帯域制限フィルタ、112はA/D変換部、113は復調系DC補償加算器、114はDCオフセット推定部、151は変調系デジタルベースバンド信号、152は参照切替信号、153は参照信号、154はベースバンド切替信号、155は送信デジタルベースバンド信号、156は送信系DC補償信号、157は送信DC補償デジタルベースバンド信号、158は送

信アナログベースバンド信号、159は送信帯域制限アナログベースバンド信号、160は送信変調信号、161は送信増幅変調信号、162は出力変調信号、163は分配変調信号、164は帰還制御信号、165は帰還変調信号、166は帰還アナログベースバンド信号、167は帰還帯域制限アナログベースバンド信号、168は帰還デジタルベースバンド信号、169は復調系DC補償信号、170は復調系デジタルベースバンド信号である。

【0020】以上のように構成された変復調装置について、図1を用いてその動作について説明する。

【0021】予めDCオフセットの計算を可能とする様な参照信号を参照信号発生部101に格納しておく。ベースバンド切替部102はDCオフセット推定部114からのベースバンド切替信号154に従い、通常時は変調系デジタルベースバンド信号151を、DCオフセット推定時には参照信号153を選択する。DCオフセット推定時において、選択された参照信号153は送信デジタルベースバンド信号155に出力され、DCオフセット推定部114が推定している変調系DCオフセット推定値である変調系DC補償信号156と変調系DC補償加算器103において加算され変調系ベースバンド信号のDCオフセットが補償される。

【0022】DCオフセットを補償された送信DC補償ベースバンド信号157はD/A変換部104によってアナログ信号へと変換され、送信アナログベースバンド信号158が出力される。この送信アナログベースバンド信号158は送信系帯域制限フィルタ105によって帯域制限され送信帯域制限アナログベースバンド信号159となり、直交変調部106で直交変調されて送信変調信号160となる。送信変調信号160は増幅器107で電力増幅され送信増幅変調信号161となり、分配器108において送信増幅変調信号161は出力変調信号162と、分配変調信号163とに分配される。

【0023】スイッチ109はDCオフセット推定部114からの帰還制御信号164によって、復調系DCオフセット信号推定時であれば切断、その他の時は接続とする様に制御し帰還変調信号165を出力する。直交復調部110は帰還変調信号165を直交復調し帰還アナログベースバンド信号166を出力する。帰還アナログベースバンド信号166は復調信号帯域制限フィルタ111によって帯域制限され帰還帯域制限アナログベースバンド信号167となり、更にA/D変換部112によってデジタル信号に変換され帰還デジタルベースバンド信号168となる。復調系DC補償加算器113はDCオフセット推定部114が出力する復調系DC補償信号169と帰還デジタルベースバンド信号168を加算し復調系デジタルベースバンド信号170を出力する。

【0024】次に、DCオフセット推定動作についてさ

らに詳しく説明する。DCオフセット推定部114は、ベースバンド切替信号154を通じて切替部102に参照信号153を選択する様に制御する。さらに復調系DCオフセット推定時には参照制御信号152を通じて参照信号発生部101に復調系DCオフセット推定用の参照信号153を出力するように、帰還制御信号164を通じてスイッチ109を切断するように制御する。

【0025】また、復調系DC補償信号169は0に、変調系DC補償信号156は最新の推定値或いは、0としておく。参照信号発生部101は復調系DCオフセット推定用の参照信号153を出力する。切替部102を通過した送信デジタルベースバンド信号155に、DCオフセット推定部114が推定している変調系DC補償信号156を加えた送信DC補償デジタルベースバンド信号157がアナログ変換された後、直交変調され増幅器107を通じて送信変調信号161へと出力される。この送信変調信号161の一部が分配器108によって分配変調信号163となり、スイッチ109へと入力される。

【0026】復調系DCオフセット推定時にはスイッチ109は帰還制御信号164によって切断されているため、帰還変調信号165へは信号は伝達されない。このとき、直交復調部110による帰還アナログベースバンド信号166は復調系直交ベースバンドの原点を示す。これがA/D変換部112でデジタル変換された値が、復調系直交ベースバンド信号の原点であることになる。DCオフセット推定部114は復調系DC補償信号167に0を出力し、得られる復調系デジタルベースバンド信号170を復調系直交ベースバンドの原点となるように復調系DCオフセット推定値を算出する。

【0027】この際、復調系デジタルベースバンド信号170を複数回サンプルし、平均化する事で、A/D変換部112の変換誤差や、システムノイズの影響を低減する事が可能であることは言うまでもない。また、本発明の構成によれば復調系DCオフセット推定用の参照信号153を限定するものではないが、この参照信号153を原点（原点とは出力変調信号162の電力を最小にするような信号とする）とする事で、出力変調信号162からの漏洩電力が最小となり、またスイッチ109を通じて帰還変調信号165へのリーク電力も最小となるため、より高精度な推定が可能となる。

【0028】当然、変調系DC補償信号156の精度を高くすることで、出力変調信号162からの漏洩電力は減少し、スイッチ109から帰還変調信号165へのリーク電力も抑えられるため、復調系DCオフセット推定時には変調系DC補償信号156を最新の変調系DCオフセット推定値に設定しておくことが望ましい。以上の様にして復調系DCオフセット推定が完了した後、変調系DCオフセット推定動作へと移行する。

【0029】変調系DCオフセット推定動作時、DCオ

フセット推定部114は、ベースバンド切替信号154を通じて切替部102に参照信号153を選択する様に制御する。さらに参照制御信号152を通じて参照信号発生部101に変調系DCオフセット推定用の参照信号153を出力するように、帰還制御信号164を通じてスイッチ109を接続するように制御する。

【0030】また、復調系DC補償信号169は復調系DCオフセット推定で得られた推定値に、変調系DC補償信号156は最新の推定値或いは、0としておく。参照信号発生部101は変調系DCオフセット推定用の参照信号153を出力する。切替部102を通過した送信デジタルベースバンド信号155に、DCオフセット推定部114が推定している変調系DC補償信号156を加えた送信DC補償デジタルベースバンド信号157がアナログ変換された後、直交変調され増幅器107を通じて送信変調信号161の一部が分配器108によって分配変調信号163となり、スイッチ109へと入力される。

【0031】変調系DCオフセット推定時にはスイッチ109は帰還制御信号164によって接続されているため、分配変調信号163は帰還変調信号165を通じて直交復調され、送信変調信号161に対応した帰還アナログベースバンド信号166が出力される。この帰還アナログベースバンド信号166はデジタル変換の前処理として帯域制限フィルタ111によって帯域制限された後、A/D変換部112によりデジタル変換され帰還デジタルベースバンド信号168となる。この帰還デジタルベースバンド信号168に最新の復調系DC補償信号169を加えて復調系のDCオフセットを補償し、復調系デジタルベースバンド信号170を得る。

【0032】DCオフセット推定部114は参照信号153と変調系DC補償信号156及び復調系デジタルベースバンド信号170とから新たに変調系DC補償信号156を計算する。この計算には様々な手法が考えられるが、位相の回転や変調系から復調系までの増幅率が明白な場合はその逆関数に復調系デジタルベースバンド信号170を入力する事でえられる。

【0033】このとき、例えば変調系DCオフセット推定用の参照信号153をベースバンド信号における直交平面上の各軸上に原点から等距離に配置する事で(例えば(a, 0)(0, a)(-a, 0)(0, -a)で示される4点)、各参照信号153に対応する復調系デジタルベースバンド信号170のベクトル和が原点に収束するように変調系DC補償信号156を更新できれば推定することが可能となる。これら参照信号153は4点と限定するものではなく、出力のベクトル和が0であれば良いことは明白である。

【0034】また、この参照信号153が原点から一定振幅の集合体である円周上に配置するにより、変調系から復調系にかけての増幅率や位相回転量に関係なく演算

が可能となり、加えて主に増幅器107で発生する線形歪の影響を最小限に抑え、変調系から復調系にかけて発生する信号遅延に対しても影響の少ない高精度なDCオフセット推定を行うことが可能である。

【0035】さらに、参照信号153が一定点であってもDCオフセットを行うことは可能であり、この一定点を原点に設定することでDCオフセット推定時に出力変調信号162から漏洩する電力は最小になる。

【0036】(実施の形態2)図2は、本発明の第2の実施の形態による変復調装置の構成ブロック図である。図2において、201は参照信号発生部、202はベクトル発生部、203は参照信号オフセット加算器、204はベースバンド切替部、205は変調系DC補償加算器、206はD/A変換部、207は変調信号帯域制限フィルタ、208は直交変調部、209は増幅器、210は分配器、211はスイッチ、212は直交復調部、213は復調信号帯域制限フィルタ、214はA/D変換部、215は復調系DC補償加算器、216はDCオフセット推定部、251は変調系デジタルベースバンド信号、252は参照切替信号、253は参照信号、254は参照信号オフセットベクトル、255は参照オフセット信号、256はベースバンド切替信号、257は送信デジタルベースバンド信号、258は変調系DC補償信号、259は送信DC補償デジタルベースバンド信号、260は送信アナログベースバンド信号、261は送信帯域制限アナログベースバンド信号、262は送信変調信号、263は送信増幅変調信号、264は出力変調信号、265は分配変調信号、266は帰還制御信号、267は帰還変調信号、268は帰還アナログベースバンド信号、269は帰還帯域制限アナログベースバンド信号、270は帰還デジタルベースバンド信号、271は復調系DC補償信号、272は復調系デジタルベースバンド信号である。

【0037】以上のように構成された変復調装置について、図2を用いてその動作について説明する。

【0038】予めDCオフセットの計算を可能とする様な参照信号を参照信号発生部201に格納しておく。ベースバンド切替部204はDCオフセット推定部216からのベースバンド切替信号256に従い、通常時は変調系デジタルベースバンド信号251を、DCオフセット推定時には参照オフセット信号255を選択する。DCオフセット推定時において、選択された参照オフセット信号255は送信デジタルベースバンド信号257に出力され、DCオフセット推定部216が推定している変調系DCオフセット推定値である変調系DC補償信号258と変調系DC補償加算器205において加算され変調系ベースバンド信号のDCオフセットが補償される。

【0039】DCオフセットを補償された送信DC補償ベースバンド信号259はD/A変換部206によって

アナログ信号へと変換され、送信アナログベースバンド信号260が出力される。この送信アナログベースバンド信号260は送信系帯域制限フィルタ207によって帯域制限され送信帯域制限アナログベースバンド信号261となり、直交変調部208で直交変調されて送信変調信号262となる。送信変調信号262は増幅器209で電力増幅され送信増幅変調信号263となり、分配器210において送信増幅変調信号263は出力変調信号264と、分配変調信号265とに分配される。

【0040】スイッチ211はDCオフセット推定部216からの帰還制御信号266によって、復調系DCオフセット信号推定時であれば切断、その他の時は接続とする様に制御し帰還変調信号267を出力する。直交復調部212は帰還変調信号267を直交復調し帰還アナログベースバンド信号268は復調信号帯域制限フィルタ213によって帯域制限され帰還帯域制限アナログベースバンド信号269となり、更にA/D変換部214によってデジタル信号に変換され帰還デジタルベースバンド信号270となる。復調系DC補償加算器215はDCオフセット推定部216が出力する復調系DC補償信号271と帰還デジタルベースバンド信号270を加算し復調系デジタルベースバンド信号272を出力する。

【0041】次に、DCオフセット推定動作についてさらに詳しく説明する。DCオフセット推定部216は、ベースバンド切替信号256を通じて切替部204に参照オフセット信号255を選択する様に制御する。さらに復調系DCオフセット推定時には参照制御信号252を通じて参照信号発生部201に復調系DCオフセット推定用の参照信号253を出力するように、ベクトル発生部202に復調系DCオフセット推定用の参照信号オフセットベクトル254を出力するように、そして帰還制御信号266を通じてスイッチ211を切断するように制御する。

【0042】また、復調系DC補償信号271は0に、変調系DC補償信号258は最新の推定値或いは、0としておく。参照信号発生部201は復調系DCオフセット推定用の参照信号253を、ベクトル発生部202は復調系DCオフセット推定用の参照信号オフセットベクトル254を出力する。参照信号オフセット加算器203は参照信号253と参照信号オフセットベクトル254とを加算し参照オフセット信号255を出力する。切替部204を通過した送信デジタルベースバンド信号257に、DCオフセット推定部216が推定している変調系DC補償信号258を加えた送信DC補償デジタルベースバンド信号259がアナログ変換された後、直交変調され増幅器209を通じて送信変調信号263へと出力される。この送信増幅変調信号263の一部が分配器210によって分配変調信号265となり、スイ

ッチ211へと入力される。

【0043】復調系DCオフセット推定時にはスイッチ211は帰還制御信号266によって切断されているため、帰還変調信号267へは信号は伝達されない。このとき、直交復調部212による帰還アナログベースバンド信号268は復調系直交ベースバンドの原点を示す。これがA/D変換部214でデジタル変換された値が、復調系直交ベースバンド信号の原点であることとなる。DCオフセット推定部216は復調系DC補償信号271に0を出力し、得られる復調系デジタルベースバンド信号272を復調系直交ベースバンドの原点となるように復調系DCオフセット推定値を算出する。

【0044】この際、復調系デジタルベースバンド信号272を複数回サンプルし、平均化する事で、A/D変換部214の変換誤差や、システムノイズの影響を低減する事が可能であることは言うまでもない。また、本発明の構成によれば復調系DCオフセット推定用の参照オフセット信号255を限定するものではないが、この参照オフセット信号255を原点（原点とは出力変調信号264の電力を最小にするような信号とする）とする事で、出力変調信号264からの漏洩電力が最小となり、またスイッチ211を通じて帰還変調信号267へのリーク電力も最小となるため、より高精度な推定が可能となる。そこで復調系DCオフセット推定用の参照信号253および参照信号オフセットベクトル254は双方共に0であることが望ましい。

【0045】当然、変調系DC補償信号258の精度を高くすることで、出力変調信号264からの漏洩電力は減少し、スイッチ211から帰還変調信号267へのリーク電力も抑えられるため、復調系DCオフセット推定時には変調系DC補償信号258を最新の変調系DCオフセット推定値に設定しておくことが望ましい。

【0046】以上の様にして復調系DCオフセット推定が完了した後、変調系DCオフセット推定動作へと移行する。

【0047】変調系DCオフセット推定動作の手順1では、DCオフセット推定部216は、ベースバンド切替信号256を通じて切替部204に参照オフセット信号255を選択する様に制御する。さらに参照制御信号252を通じて参照信号発生部201及びベクトル発生部202に変調系DCオフセット推定手順1用の参照信号253及び参照信号オフセットベクトル254を出力するように、帰還制御信号266を通じてスイッチ211を接続するように制御する。

【0048】また、復調系DC補償信号271は復調系DCオフセット推定で得られた推定値に、変調系DC補償信号258は最新の推定値或いは、0としておく。参照信号発生部201は変調系DCオフセット推定用の参照信号253を出力する。ベクトル発生部202は参照信号オフセットベクトル254に0を出力する。参照

号253と参照信号オフセットベクトル254を参照信号オフセット加算器203で加算し出力された参照オフセット信号255は、切替部204を通過し送信デジタルベースバンド信号257となる。送信デジタルベースバンド信号257は、DCオフセット推定部216が推定している変調系DC補償信号258を加え、送信DC補償デジタルベースバンド信号259となり、この信号がアナログ変換された後、直交変調され増幅器209を通じて送信増幅変調信号263へと出力される。この送信増幅変調信号263の一部が分配器210によって分配変調信号265となり、スイッチ211へと入力される。

【0049】変調系DCオフセット推定時にはスイッチ211は帰還制御信号266によって接続されているため、分配変調信号265は帰還変調信号267を通じて直交復調され、送信増幅変調信号263に対応した帰還アナログベースバンド信号268が出力される。この帰還アナログベースバンド信号268はデジタル変換の前処理として復調信号帯域制限フィルタ213によって帯域制限された後、A/D変換部214によりデジタル変換され帰還デジタルベースバンド信号270となる。この帰還デジタルベースバンド信号270に最新の復調系DC補償信号271を加えて復調系のDCオフセットを補償し、復調系デジタルベースバンド信号272を得る。DCオフセット推定部216はここで得られたデータを保存しておく。

【0050】次に、変調系DCオフセット推定における手順2では、DCオフセット推定部216は、ベースバンド切替信号256を通じて切替部204に参照オフセット信号255を選択する様に制御する。さらに参照制御信号252を通じて参照信号発生部201及びベクトル発生部202に変調系DCオフセット推定手順2用の参照信号253及び参照信号オフセットベクトル254を出力するように、帰還制御信号266を通じてスイッチ211を接続するように制御する。

【0051】また、復調系DC補償信号271は復調系DCオフセット推定で得られた推定値に、変調系DC補償信号258は最新の推定値或いは、0としておく。参照信号発生部201は変調系DCオフセット推定手順1用と同一の参照信号253を出力する。ベクトル発生部202は参照信号オフセットベクトル254に変調系DCオフセット推定手順2用のベクトルを出力する。参照信号253と参照信号オフセットベクトル254を参照信号オフセット加算器203で加算し出力された参照オフセット信号255は、切替部204を通過し送信デジタルベースバンド信号257となる。

【0052】以降の信号の処理は変調系手順1と同一のものである。DCオフセット推定部216はこれによって得た復調系デジタルベースバンド信号272を保存する。DCオフセット推定部216は参照オフセット信

号255と変調系DC補償信号258及び手順1による復調系デジタルベースバンド信号272と手順2による復調系デジタルベースバンド信号272とから新たに変調系DC補償信号258を計算する。

【0053】次に、DCオフセットの計算手順について、各ベースバンド信号をベクトルとして扱いながら説明する。復調系DCオフセットの推定時は、スイッチ211を切断し、そのときに直交復調した帰還デジタルベースバンド信号270を平均化することで得られる。復調系DCオフセットを推定する際、送信変調信号262の電力が0に近い方がスイッチ211のリーク電力が抑えられるため精度を高めることが可能である。復調系DCオフセットを推定した後、変調系DCオフセットの推定に移行する。

【0054】変調系DCオフセット推定の際、DCオフセット推定部216はスイッチ211を接続し、復調系DC補償信号271を先に求めた復調系DCオフセット推定値に設定する。変調系DC補償信号258については、特にその値を限定するものではないが、本説明では0に設定する。

【0055】次に、手順1および手順2で得られた復調系デジタルベースバンド信号272の結果を各々についてベクトル総和を計算する。(以下、手順1ベクトル総和、手順2ベクトル総和とする)これらのベクトル総和は復調系DC補償信号271により、復調系DCオフセットが補償されている。

【0056】以上で得られた手順1および手順2ベクトル総和は直交変調部208で与えられるベクトルの総和に変調系から復調系にかけての増幅器などのゲインと位相回転を変換ベクトルとした一次変換で表現される(以下、この変換ベクトルをループベクトルと呼ぶ)。この直交変調部208に与えられるベクトルは、参照オフセット信号255と変調系DCオフセット成分とに分離可能であり、説明を簡単にするため参照信号253のベクトル総和を0、及び手順1の時の参照信号オフセットベクトル254を0とすると、このとき、手順1ベクトル総和は変調系DCオフセット成分をループベクトルで一次変換したものに等しい。

【0057】同様に、手順2ベクトル総和は手順1と比較し参照信号オフセットベクトル254が加算されたものであるため、両者の差は参照信号オフセットベクトル254をループベクトルで一次変換したものに等しくなる。この結果、手順2ベクトル総和と手順1ベクトル総和の差に参照信号オフセットベクトル254の逆数を乗ずることで、ループベクトルを算出できる。さらに手順1ベクトル総和にループベクトルの逆数を乗ずることで変調系DCオフセット成分を算出することが可能となる。

【0058】この方式は、ループベクトルを帰還信号の差分と参照信号オフセットベクトル254である既知ベ

クトルから算出するため、変調系および復調系のDCオフセットなどの様々な誤差要因が除去され、高精度な演算が可能となる。

【0059】以上の説明では、参照信号253のベクトル総和を0と仮定したが、0でなくとも変調系DCオフセットを推定することは可能である。また、参照信号253の振幅を一定にすることで、増幅器209などで発生する線形歪の影響を最小にし、高精度なDCオフセット推定を可能にする。また参照信号253を円周上に配置することで、ループベクトルなどの影響も低減でき

る。

【0060】以上の効果は、参照信号253は一定値であっても有効であり、特に一定値とすることで参照信号発生部の容量を削減でき、更には参照信号オフセットベクトルの大きさを小さくすることでDCオフセットの推定動作中に出力変調信号264から装置外部あるいは内部素子などへの漏洩する電力を最小値に抑えることが可能である。この参照信号オフセットベクトル254の大きさはDCオフセット推定の精度に関係するが、大きくしすぎると増幅器などの線形歪の影響を受ける。

【0061】また、精度に影響があるとはいえ、その大きさはシステムが出力可能な最大振幅に対して微小なもので十分であり、参照信号オフセットベクトル254の大きさを最大振幅の100分の1程度からそれ以下に設定することで、DCオフセット推定時の漏洩電力を最大出力電力に対して-40dB以下に抑えることが可能である。

【0062】さらに手順1では参照信号オフセットベクトル254の大きさを0と仮定したが、これを手順2で与える参照信号オフセットベクトル254に対して位相を180度反転し、大きさが同一のものとすることで、同一のベクトルの大きさで2倍の精度を得ることができ、同一の精度であれば漏洩電力を更に低減できる。

【0063】また、参照信号オフセットベクトル254は特に限定されるものではないが、その逆数を演算に用いることから、このベクトルを軸上に設定することで演算処理が容易になることは明白である。

【0064】(実施の形態3)図3は、本発明の第1の実施の形態による変復調装置の構成ブロック図である。図3において、301は参照信号発生部、302はベクトル発生部、303は参照信号オフセット加算器、304はベースバンド切替部、305は変調系DC補償加算器、306はD/A変換部、307は変調信号帯域制限フィルタ、308は直交変調部、309は増幅器、310は分配器、311は帯域制限フィルタ、312はA/D変換部、313は直交復調部、314は復調信号帯域制限フィルタ、316はDCオフセット推定部、351は変調系デジタルベースバンド信号、352は参照切替信号、353は参照信号、354は参照信号オフセットベクトル、355は参照オフセット信号、356はベ

ースバンド切替信号、357は送信デジタルベースバンド信号、358は変調系DC補償信号、359は送信DC補償デジタルベースバンド信号、360は送信アナログベースバンド信号、361は送信帯域制限アナログベースバンド信号、362は送信変調信号、363は送信増幅変調信号、364は出力変調信号、365は帰還変調信号、366は還変帯域制限帰調信号、367は帰還デジタル変調信号、368は帰還デジタルベースバンド信号、369は復調系デジタルベースバンド信号である。

【0065】以上のように構成された変復調装置について、図3を用いてその動作について説明する。

【0066】予めDCオフセットの計算を可能とする様な参照信号を参照信号発生部301に格納しておく。ベースバンド切替部304はDCオフセット推定部316からのベースバンド切替信号356に従い、通常時は変調系デジタルベースバンド信号351を、DCオフセット推定時には参照オフセット信号355を選択する。DCオフセット推定時において、選択された参照オフセット信号355は送信デジタルベースバンド信号357に出力され、DCオフセット推定部316が推定している変調系DCオフセット推定値である変調系DC補償信号358と変調系DC補償加算器305において加算され変調系ベースバンド信号のDCオフセットが補償される。

【0067】DCオフセットを補償された送信DC補償ベースバンド信号359はD/A変換部306によってアナログ信号へと変換され、送信アナログベースバンド信号360が出力される。この送信アナログベースバンド信号360は送信系帯域制限フィルタ307によって帯域制限され送信帯域制限アナログベースバンド信号361となり、直交変調部308で直交変調されて送信変調信号362となる。送信変調信号362は増幅器309で電力増幅され送信増幅変調信号363となり、分配器310において送信増幅変調信号363は出力変調信号364と、帰還変調信号365とに分配される。

【0068】帰還変調信号365は帯域制限フィルタ311によって帯域制限され帰還帯域制限変調信号366になる。A/D変換部312は帰還帯域制限変調信号366をデジタル変換し帰還デジタル変調信号367となり、直交復調部313によって帰還デジタルベースバンド信号368に変換される。帰還デジタルベースバンド信号368は復調信号帯域制限フィルタ314によって帯域制限され復調系デジタルベースバンド信号369となる。

【0069】次に、DCオフセット推定動作についてさらに詳しく説明する。変調系DCオフセット推定動作の手順1では、DCオフセット推定部316は、ベースバンド切替信号356を通じて切替部304に参照オフセット信号355を選択する様に制御する。さらに参照制

10

20

30

40

50

御信号352を通じて参照信号発生部301及びベクトル発生部302に変調系DCオフセット推定手順1用の参照信号353及び参照信号オフセットベクトル354を出力するように制御する。

【0070】また、変調系DC補償信号358は最新の推定値或いは、0としておく。参照信号発生部301は変調系DCオフセット推定用の参照信号353を出力する。ベクトル発生部302は参照信号オフセットベクトル354に0を出力する。参照信号353と参照信号オフセットベクトル354を参照信号オフセット加算器303で加算し出力された参照オフセット信号355は、切替部304を通過し送信デジタルベースバンド信号357となる。送信デジタルベースバンド信号357は、DCオフセット推定部316が推定している変調系DC補償信号358を加え、送信DC補償デジタルベースバンド信号359となり、この信号がアナログ変換された後、直交変調され増幅器309を通じて送信増幅変調信号363へと出力される。この送信増幅変調信号363の一部が分配器310によって帰還変調信号365となる。

【0071】分配器310を通じて帰還された帰還変調信号365は、アナログデジタル変換の前処理用の帯域制限フィルタ311を通じて帰還帯域制限変調信号366となり、A/D変換部312により帰還デジタル変調信号367となる。帰還デジタル変調信号367は直交復調部313によって直交復調され、送信増幅変調信号363に対応した帰還デジタルベースバンド信号368が出力される。この帰還アナログベースバンド信号368は復調信号帯域制限フィルタ314によって帯域制限された後、復調系デジタルベースバンド信号369となる。DCオフセット推定部316はここで得られたデータを保存しておく。

【0072】変調系DCオフセット推定における手順2では、DCオフセット推定部316は、ベースバンド切替信号356を通じて切替部304に参照オフセット信号355を選択する様に制御する。さらに参照制御信号352を通じて参照信号発生部301及びベクトル発生部302に変調系DCオフセット推定手順2用の参照信号353及び参照信号オフセットベクトル354を出力するように制御する。

【0073】また、変調系DC補償信号358は最新の推定値或いは、0としておく。参照信号発生部301は変調系DCオフセット推定手順1用と同一の参照信号353を出力する。ベクトル発生部302は参照信号オフセットベクトル354に変調系DCオフセット推定手順2用のベクトルを出力する。参照信号353と参照信号オフセットベクトル354を参照信号オフセット加算器303で加算し出力された参照オフセット信号355は、切替部304を通過し送信デジタルベースバンド信号357となる。

【0074】以降の信号の処理は変調系手順1と同一のものである。DCオフセット推定部316はこれによって得た復調系デジタルベースバンド信号369を保存する。DCオフセット推定部316は参照オフセット信号355と変調系DC補償信号358及び手順1による復調系デジタルベースバンド信号369と手順2による復調系デジタルベースバンド信号369とから新たに変調系DC補償信号358を計算する。

【0075】次に、DCオフセットの計算手順について、各ベースバンド信号をベクトルとして扱いながら説明する。変調系DCオフセット推定の際、DCオフセット推定部316は変調系DC補償信号358の値を、特に限定するものではないが、本説明では0に設定する。

【0076】次に、手順1および手順2で得られた復調系デジタルベースバンド信号369の結果を各々についてベクトル総和を計算する（以下、手順1ベクトル総和、手順2ベクトル総和とする）。

【0077】以上で得られた手順1および手順2ベクトル総和は直交変調部308で与えられるベクトルの総和に変調系から復調系にかけての増幅器などのゲインと位相回転を変換ベクトルとした一次変換で表現される（以下、この変換ベクトルをループベクトルと呼ぶ）。この直交変調部308に与えられるベクトルは、参照オフセット信号355と変調系DCオフセット成分とに分離可能であり、説明を簡単にするため参照信号353のベクトル総和を0、及び手順1の時の参照信号オフセットベクトル354を0とすると、このとき、手順1ベクトル総和は変調系DCオフセット成分をループベクトルで一次変換したものに等しい。

【0078】同様に、手順2ベクトル総和は手順1と比較し参照信号オフセットベクトル354が加算されたものであるため、両者の差は参照信号オフセットベクトル354をループベクトルで一次変換したものに等しくなる。この結果、手順2ベクトル総和と手順1ベクトル総和の差に参照信号オフセットベクトル354の逆数を乗ずることで、ループベクトルを算出できる。さらに手順1ベクトル総和にループベクトルの逆数を乗ずることで変調系DCオフセット成分を算出することが可能となる。

【0079】この方式は、ループベクトルを帰還信号の差分と参照信号オフセットベクトル354である既知ベクトルから算出するため、変調系のDCオフセットなどの様々な誤差要因が除去され、高精度な演算が可能となる。

【0080】以上の説明では、参照信号353のベクトル総和を0と仮定したが、0でなくとも変調系DCオフセットを推定することは可能である。また、参照信号353の振幅を一定にすることで、増幅器309などで発生する線形歪の影響を最小にし、高精度なDCオフセット推定を可能にする。また参照信号353を円周上に配

置することで、ループベクトルなどの影響も低減できる。

【0081】以上の効果は、参照信号353は一定値であってても有効であり、特に一定値とすることで参照信号発生部の容量を削減でき、更には参照信号オフセットベクトルの大きさを小さくすることでDCオフセットの推定動作中に出力変調信号364から装置外部あるいは内部素子などへの漏洩する電力を最小値に抑えることが可能である。この参照信号オフセットベクトル354の大きさはDCオフセット推定の精度に関係するが、大きくしすぎると増幅器などの線形歪の影響を受ける。

【0082】また、精度に影響があるとはいえ、その大きさはシステムが出力可能な最大振幅に対して微少なもので十分であり、参照信号オフセットベクトル354の大きさを最大振幅の100分の1程度からそれ以下に設定することで、DCオフセット推定時の漏洩電力を最大出力電力に対して-40dB以下に抑えることが可能である。

【0083】さらに手順1では参照信号オフセットベクトル354の大きさを0と仮定したが、これを手順2で与える参照信号オフセットベクトル354に対して位相を180度反転し、大きさが同一のものとすることで、同一のベクトルの大きさで2倍の精度を得ることができ、同一の精度であれば漏洩電力を更に低減できる。

【0084】また、参照信号オフセットベクトル354は特に限定されるものではないが、その逆数を演算に用いることから、このベクトルを軸上に設定することで演算処理が容易になることは明白である。

【0085】（実施の形態4）図4は、本発明の第1の実施の形態による変復調装置の構成ブロック図である。

図4において、401は参照信号発生部、402はベクトル発生部、403は参照信号オフセット加算器、404はベースバンド切替部、405は変調系DC補償加算器、406はD/A変換部、407は変調信号帯域制限フィルタ、408は発振器、409は直交変調部、410は増幅器、411は分配器、412はスイッチ、413は直交復調部、414は復調信号帯域制限フィルタ、415はA/D変換部、416は復調系DC補償加算器、417はDCオフセット推定部、451は変調系デジタルベースバンド信号、452は参照切替信号、453は参照信号、454は参照信号オフセットベクトル、455は参照オフセット信号、456はベースバンド切替信号、457は送信デジタルベースバンド信号、458は変調系DC補償信号、459は送信DC補償デジタルベースバンド信号、460は送信アナログベースバンド信号、461は送信帯域制限アナログベースバンド信号、462は発振信号、463は送信変調信号、464は送信増幅変調信号、465は出力変調信号、466は帰還変調信号、467は発振信号切替信号、468は復調用発振信号、469は帰還アナログベ

ースバンド信号、470は帰還帯域制限アナログベースバンド信号、471は帰還デジタルベースバンド信号、472は復調系DC補償信号、473は復調系デジタルベースバンド信号である。

【0086】以上のように構成された変復調装置について、図4を用いてその動作について説明する。

【0087】予めDCオフセットの計算を可能とする様な参照信号を参照信号発生部401に格納しておく。ベースバンド切替部404はDCオフセット推定部417からのベースバンド切替信号456に従い、通常時は変調系デジタルベースバンド信号451を、DCオフセット推定時には参照オフセット信号455を選択する。DCオフセット推定時において、選択された参照オフセット信号455は送信デジタルベースバンド信号457に出力され、DCオフセット推定部417が推定している変調系DCオフセット推定値である変調系DC補償信号458と変調系DC補償加算器405において加算され変調系ベースバンド信号のDCオフセットが補償される。

【0088】DCオフセットを補償された送信DC補償ベースバンド信号459はD/A変換部406によってアナログ信号へと変換され、送信アナログベースバンド信号460が出力される。この送信アナログベースバンド信号460は送信系帯域制限フィルタ407によって帯域制限され送信帯域制限アナログベースバンド信号461となり、直交変調部409は発振器408からの発振信号462を用いて送信帯域制限アナログベースバンド信号461を直交変調して送信変調信号463を出力する。送信変調信号463は増幅器410で電力増幅され送信増幅変調信号464となり、分配器411において送信増幅変調信号464は出力変調信号465と、帰還変調信号466とに分配される。

【0089】DCオフセット推定部417は発振信号切替信号467を通してスイッチ412を復調系DCオフセット推定時であれば切断、変調系DCオフセット推定時であれば接続すると言った具合に制御する。このスイッチ412からの復調用発振信号468を用いて直交復調部413は帰還変調信号466を直交復調し帰還アナログベースバンド信号469を出力する。帰還アナログベースバンド信号469は復調信号帯域制限フィルタ414によって帯域制限され帰還帯域制限アナログベースバンド信号470となり、更にA/D変換部415によってデジタル信号に変換され帰還デジタルベースバンド信号471となる。復調系DC補償加算器416はDCオフセット推定部417が出力する復調系DC補償信号472と帰還デジタルベースバンド信号473を出力する。

【0090】次に、DCオフセット推定動作についてさらに詳しく説明する。DCオフセット推定部417は、

ベースバンド切替信号456を通じて切替部404に参照オフセット信号455を選択する様に制御する。さらに復調系DCオフセット推定時には参照制御信号452を通じて参照信号発生部401に復調系DCオフセット推定用の参照信号453を出力するように、ベクトル発生部402に復調系DCオフセット推定用の参照信号オフセットベクトル454を出力するように、そして発振信号切替信号467を通じてスイッチ412を切断するように制御する。

【0091】また、復調系DC補償信号472は0に、
10 変調系DC補償信号458は最新の推定値或いは、0としておく。参照信号発生部401は復調系DCオフセット推定用の参照信号453を、ベクトル発生部402は復調系DCオフセット推定用の参照信号オフセットベクトル454を出力する。参照信号オフセット加算器403は参照信号453と参照信号オフセットベクトル454とを加算し参照オフセット信号455を出力する。切替部404を通過した送信ディジタルベースバンド信号457に、DCオフセット推定部417が推定している
20 変調系DC補償信号458を加えた送信DC補償ディジタルベースバンド信号459がアナログ変換された後、直交復調部409は発振器408が出力する発振信号462を用いて直交変調を行い、増幅器410を通じて送信増幅変調信号464へと出力される。この送信増幅変調信号464の一部が分配器411によって帰還変調信号466となり、直交復調部413へと入力される。

【0092】復調系DCオフセット推定時にはスイッチ412は発振信号切替信号467によって切断されているため、直交復調部413は動作しない。このとき、直交復調部413による帰還アナログベースバンド信号469は復調系直交ベースバンドの原点を示す。これがA/D
30 変換部415でディジタル変換された値が、復調系直交ベースバンド信号の原点であることになる。DCオフセット推定部417は復調系DC補償信号472に0を出力し、得られる復調系ディジタルベースバンド信号473を復調系直交ベースバンドの原点となるように復調系DCオフセット推定値を算出する。

【0093】この際、復調系ディジタルベースバンド信号473を複数回サンプルし、平均化する事で、A/D
40 変換部415の変換誤差や、システムノイズの影響を低減する事が可能であることは言うまでもない。また、本発明の構成によれば復調系DCオフセット推定用の参照オフセット信号455を限定するものではないが、この参照オフセット信号455を原点（原点とは出力変調信号465の電力を最小にするような信号とする）とする事で、出力変調信号465からの漏洩電力が最小となる。そこで復調系DCオフセット推定用の参照信号453および参照信号オフセットベクトル454は双方共に0であることが望ましい。

【0094】当然、変調系DC補償信号458の精度を

高くすることで、出力変調信号465からの漏洩電力は抑えられるため、復調系DCオフセット推定時には変調系DC補償信号458を最新の変調系DCオフセット推定値に設定しておくことが望ましい。また、この方式では復調系の信号系列にスイッチを配置している構成とは異なり、直交復調用の発振信号を制御する方式のため、スイッチのリーク電力などの影響を受けないといった特長を有する。

【0095】以上の様にして復調系DCオフセット推定が完了した後、変調系DCオフセット推定動作へと移行する。

【0096】変調系DCオフセット推定動作の手順1では、DCオフセット推定部417は、ベースバンド切替信号456を通じて切替部404に参照オフセット信号455を選択する様に制御する。さらに参照制御信号452を通じて参照信号発生部401及びベクトル発生部402に変調系DCオフセット推定手順1用の参照信号453及び参照信号オフセットベクトル454を出力するように、発振信号切替信号467を通じてスイッチ412を接続するように制御する。

【0097】また、復調系DC補償信号472は復調系DCオフセット推定で得られた推定値に、変調系DC補償信号458は最新の推定値或いは、0としておく。参照信号発生部401は変調系DCオフセット推定用の参照信号453を出力する。ベクトル発生部402は参照信号オフセットベクトル454に0を出力する。参照信号オフセット加算器403で加算し出力された参照オフセット信号455は、切替部404を通過し送信ディジタルベースバンド信号457となる。送信ディジタルベースバンド信号457は、DCオフセット推定部417が推定している変調系DC補償信号458を加え、送信DC補償ディジタルベースバンド信号459となり、この信号がアナログ変換された後、直交変調部409は発振器408が出力する発振信号462を用いて直交変調して送信変調信号463を出力し、増幅器410を通じて送信増幅変調信号464となる。この送信増幅変調信号464の一部が分配器411によって帰還変調信号466となり、直交復調部413へと入力される。

【0098】変調系DCオフセット推定時にはスイッチ412は発振信号切替信号467によって接続されているため、発振信号462はスイッチ412を通じて復調用発振信号468へと出力される。直交復調部413は復調用発振信号468を用いて帰還変調信号466を直交復調し、送信増幅変調信号464に対応した帰還アナログベースバンド信号469が出力される。この帰還アナログベースバンド信号469はディジタル変換の前処理として復調信号帯域制限フィルタ414によって帯域制限された後、A/D変換部415によりディジタル変換され帰還ディジタルベースバンド信号471となる。

この帰還デジタルベースバンド信号471に最新の復調系DC補償信号472を加えて復調系のDCオフセットを補償し、復調系デジタルベースバンド信号473を得る。DCオフセット推定部417はここで得られたデータを保存しておく。

【0099】次に、変調系DCオフセット推定における手順2では、DCオフセット推定部417は、ベースバンド切替信号456を通じて切替部404に参照オフセット信号455を選択する様に制御する。さらに参照制御信号452を通じて参照信号発生部401及びベクトル発生部402に変調系DCオフセット推定手順2用の参照信号453及び参照信号オフセットベクトル454を出力するように、発振信号切替信号467を通じてスイッチ412を接続するように制御する。

【0100】また、復調系DC補償信号472は復調系DCオフセット推定で得られた推定値に、変調系DC補償信号458は最新の推定値或いは、0としておく。参照信号発生部401は変調系DCオフセット推定手順1用と同一の参照信号453を出力する。ベクトル発生部402は参照信号オフセットベクトル454に変調系DCオフセット推定手順2用のベクトルを出力する。参照信号453と参照信号オフセットベクトル454を参照信号オフセット加算器403で加算し出力された参照オフセット信号455は、切替部404を通過し送信デジタルベースバンド信号457となる。

【0101】以降の信号の処理は変調系手順1と同一のものである。DCオフセット推定部417はこれによって得た復調系デジタルベースバンド信号473を保存する。DCオフセット推定部417は参照オフセット信号455と変調系DC補償信号458及び手順1による復調系デジタルベースバンド信号473と手順2による復調系デジタルベースバンド信号473とから新たに変調系DC補償信号458を計算する。

【0102】次に、DCオフセットの計算手順について、各ベースバンド信号をベクトルとして扱いながら説明する。復調系DCオフセットの推定時は、スイッチ412を切断し、そのときに直交復調した帰還デジタルベースバンド信号473を平均化することで得られる。復調系DCオフセットを推定する際、送信増幅変調信号464の電力が0に近い方が他の素子に対しての影響が抑えられるため高精度な推定が可能となる。復調系DCオフセットを推定した後、変調系DCオフセットの推定に移行する。

【0103】変調系DCオフセット推定の際、DCオフセット推定部417はスイッチ412を接続し、復調系DC補償信号472を先に求めた復調系DCオフセット推定値に設定する。変調系DC補償信号458については、特にその値を限定するものではないが、本説明では0に設定する。

【0104】次に、手順1および手順2で得られた復調

系デジタルベースバンド信号473の結果を各々についてベクトル総和を計算する。(以下、手順1ベクトル総和、手順2ベクトル総和とする)これらのベクトル総和は復調系DC補償信号472により、復調系DCオフセットが補償されている。

【0105】以上で得られた手順1および手順2ベクトル総和は直交変調部409で与えられるベクトルの総和に変調系から復調系にかけての増幅器などのゲインと位相回転を変換ベクトルとした一次変換で表現される(以下、この変換ベクトルをループベクトルと呼ぶ)。この直交変調部409に与えられるベクトルは、参照オフセット信号455と変調系DCオフセット成分とに分離可能であり、説明を簡単にするため参照信号453のベクトル総和を0、及び手順1の時の参照信号オフセットベクトル454を0とすると、このとき、手順1ベクトル総和は変調系DCオフセット成分をループベクトルで一次変換したものに等しい。

【0106】同様に、手順2ベクトル総和は手順1と比較し参照信号オフセットベクトル454が加算されたものであるため、両者の差は参照信号オフセットベクトル454をループベクトルで一次変換したものに等しくなる。この結果、手順2ベクトル総和と手順1ベクトル総和の差に参照信号オフセットベクトル454の逆数を乗ずることで、ループベクトルを算出できる。さらに手順1ベクトル総和にループベクトルの逆数を乗ずることで変調系DCオフセット成分を算出することが可能となる。

【0107】この方式は、ループベクトルを帰還信号の差分と参照信号オフセットベクトル454である既知ベクトルから算出するため、変調系および復調系のDCオフセットなどの様々な誤差要因が除去され、高精度な演算が可能となる。

【0108】以上の説明では、参照信号453のベクトル総和を0と仮定したが、0でなくとも変調系DCオフセットを推定することは可能である。また、参照信号453の振幅を一定にすることで、増幅器410などで発生する線形歪の影響を最小にし、高精度なDCオフセット推定を可能にする。また参照信号453を円周上に配置することで、ループベクトルなどの影響も低減できる。

【0109】以上の効果は、参照信号453は一定値であっても有効であり、特に一定値とすることで参照信号発生部の容量を削減でき、更には参照信号オフセットベクトルの大きさを小さくすることでDCオフセットの推定動作中に出力変調信号465から装置外部、あるいは内部素子などへ漏洩する電力を最小値に抑えることが可能である。この参照信号オフセットベクトル454の大きさはDCオフセット推定の精度に関係するが、大きくしすぎると増幅器などの線形歪の影響を受ける。

【0110】また、精度に影響があるとはいえ、その大

10

20

30

40

50

きさはシステムが出力可能な最大振幅に対して微小なもので十分であり、参照信号オフセットベクトル454の大きさを最大振幅の100分の1程度からそれ以下に設定することで、DCオフセット推定時の漏洩電力を最大出力電力に対して-40dB以下に抑えることが可能である。

【0111】さらに手順1では参照信号オフセットベクトル454の大きさを0と仮定したが、これを手順2で与える参照信号オフセットベクトル454に対して位相を180度反転し、大きさが同一のものとすることで、同一のベクトルの大きさで2倍の精度を得ることができ、同一の精度であれば漏洩電力を更に低減できる。

【0112】また、参照信号オフセットベクトル454は特に限定されるものではないが、その逆数を演算に用いることから、このベクトルを軸上に設定することで演算処理が容易になることは明白である。

【0113】(実施の形態5) 図5は、本発明の第1の実施の形態による変復調装置の構成ブロック図である。

【0114】図5において、501は参照信号発生部、502はベクトル発生部、503は参照信号オフセット加算器、504はベースバンド切替部、505は変調系DC補償加算器、506はD/A変換部、507は変調信号帯域制限フィルタ、508は変調系発振器、509は直交変調部、510は増幅器、511は分配器、512は復調系発振器、513はスイッチ、514は直交復調部、515は復調信号帯域制限フィルタ、516はA/D変換部、517は復調系DC補償加算器、518はDCオフセット推定部、519は変調系デジタルベースバンド信号、520は参照切替信号、521は参照信号、522は参照信号オフセットベクトル、523は参照オフセット信号、524はベースバンド切替信号、525は送信デジタルベースバンド信号、526は変調系DC補償信号、527は送信DC補償デジタルベースバンド信号、528は送信アナログベースバンド信号、529は送信帯域制限アナログベースバンド信号、530は変調系発振信号、531は送信変調信号、532は送信増幅変調信号、533は出力変調信号、534は帰還変調信号、535は発振信号切替信号、536は復調系発振信号、537は選択発振信号、538は帰還アナログベースバンド信号、539は帰還帯域制限アナログベースバンド信号、540は帰還デジタルベースバンド信号、541は復調系DC補償信号、542は復調系デジタルベースバンド信号である。

【0115】以上のように構成された変復調装置について、図5を用いてその動作について説明する。

【0116】予めDCオフセットの計算を可能とする様な参照信号を参照信号発生部501に格納しておく。ベースバンド切替部504はDCオフセット推定部518からのベースバンド切替信号524に従い、通常時は変調系デジタルベースバンド信号519を、DCオフセ

ット推定時には参照オフセット信号525を選択する。DCオフセット推定時において、選択された参照オフセット信号525は送信デジタルベースバンド信号527に出力され、DCオフセット推定部518が推定している変調系DCオフセット推定値である変調系DC補償信号526と変調系DC補償加算器505において加算され変調系ベースバンド信号のDCオフセットが補償される。

【0117】DCオフセットを補償された送信DC補償ベースバンド信号527はD/A変換部506によってアナログ信号へと変換され、送信アナログベースバンド信号529が出力される。この送信アナログベースバンド信号529は送信系帯域制限フィルタ507によって帯域制限され送信帯域制限アナログベースバンド信号531となり、直交変調部509は変調系発振器508からの変調系発振信号530を用いて送信帯域制限アナログベースバンド信号531を直交変調して送信変調信号532を出力する。送信変調信号532は増幅器510で電力増幅され送信増幅変調信号533となり、分配器511において送信増幅変調信号533は出力変調信号534と、帰還変調信号535とに分配される。

【0118】DCオフセット推定部518は発振信号切替信号535を通してスイッチ513を復調系DCオフセット推定時であれば復調系発振信号536と接続、変調系DCオフセット推定時であれば変調系発振信号537と接続するように制御する。このスイッチ513からの選択発振信号538を用いて直交復調部514は帰還変調信号535を直交復調し帰還アナログベースバンド信号539を出力する。帰還アナログベースバンド信号539は復調信号帯域制限フィルタ515によって帯域制限され帰還帯域制限アナログベースバンド信号541となり、更にA/D変換部516によってデジタル信号に変換され帰還デジタルベースバンド信号542となる。復調系DC補償加算器517はDCオフセット推定部518が出力する復調系DC補償信号534と帰還デジタルベースバンド信号542を加算し復調系デジタルベースバンド信号543を出力する。

【0119】次に、DCオフセット推定動作についてさらに詳しく説明する。DCオフセット推定部518は、ベースバンド切替信号524を通じて切替部504に参照オフセット信号525を選択する様に制御する。さらに復調系DCオフセット推定時には参照制御信号522を通じて参照信号発生部501に復調系DCオフセット推定用の参照信号523を出力するように、ベクトル発生部502に復調系DCオフセット推定用の参照信号オフセットベクトル524を出力するように、そして発振信号切替信号535を通じてスイッチ513が復調系発振信号536と接続するように制御する。

【0120】また、復調系DC補償信号534は0に、変調系DC補償信号526は最新の推定値或いは、0と

しておく。参照信号発生部501は復調系DCオフセット推定用の参照信号553を、ベクトル発生部502は復調系DCオフセット推定用の参照信号オフセットベクトル554を出力する。参照信号オフセット加算器503は参照信号553と参照信号オフセットベクトル554とを加算し参照オフセット信号555を出力する。切替部504を通過した送信デジタルベースバンド信号557に、DCオフセット推定部518が推定している変調系DC補償信号558を加えた送信DC補償デジタルベースバンド信号559がアナログ変換された後、直交復調部509は変調系発振器508が出力する変調系発振信号562を用いて直交変調を行い、増幅器510を通じて送信増幅変調信号564へと出力される。この送信増幅変調信号564の一部が分配器511によって帰還変調信号566となり、直交復調部514へと入力される。

【0121】復調系DCオフセット推定時にはスイッチ513は発振信号切替信号567によって復調系発振信号568に接続されているため、帰還変調信号566は周波数のずれた状態で直交復調される。このとき、直交復調部514による帰還アナログベースバンド信号570には復調系DCオフセットを中心として直交系発振信号562と復調系発振信号568の周波数の差分だけずれたベースバンド信号として出力される。この周波数の差分が十分に大きい場合、帰還アナログベースバンド信号570の復調成分は復調信号帯域制限フィルタ515によってカットされてしまうため、帰還帯域制限アナログベースバンド信号571には復調系DCオフセット成分だけになる。この帰還帯域制限アナログベースバンド信号571がA/D変換部516でデジタル変換された値が、復調系直交ベースバンド信号の原点であることになる。DCオフセット推定部518は復調系DC補償信号573に0を出力し、得られる復調系デジタルベースバンド信号574を復調系直交ベースバンドの原点となるように復調系DCオフセット推定値を算出する。

【0122】この際、復調系デジタルベースバンド信号574を複数回サンプリングし、平均化する事で、A/D変換部516の変換誤差や、システムノイズの影響を低減する事が可能であることは言うまでもない。また、本説明では変調系発振信号562と復調系発振信号568の周波数の差が大きいと仮定したが、これが小さい場合は次のようにして復調系DCオフセットを推定可能である。

【0123】先に述べた通り、直交復調部514による帰還アナログベースバンド信号570には復調系DCオフセットを中心として直交系発振信号562と復調系発振信号568の周波数の差分だけずれたベースバンド信号として出力される。この周波数の差分が小さい場合、帰還アナログベースバンド信号570の復調成分は復調信号帯域制限フィルタ515を通過して、帰還帯域制限

アナログベースバンド信号571には復調系DCオフセット成分に周波数をずらして復調した信号が重畳されたものとなる。周波数をずらして復調した信号は、ベースバンドにおける直交平面上では回転しているため、この信号は復調系DCオフセット成分を中心とした円が描かれることとなる。

【0124】次に帰還帯域制限アナログベースバンド信号571はA/D変換部516によりデジタル変換され、帰還デジタルベースバンド信号572となり、復調系DC補償信号573（ここでは0が設定されている）が加算されて復調系デジタルベースバンド信号574となる。参照オフセット信号555が一定値であれば、前述のとおり復調系デジタルベースバンド信号574は復調系DCオフセット成分を中心とした円を描くため、DCオフセット推定部518はこの復調系デジタルベースバンド信号574の中心を求める、すなわち平均を計算すれば、復調系DCオフセットを推定可能である。

【0125】また、本発明の構成によれば復調系DCオフセット推定用の参照オフセット信号555を限定するものではないが、この参照オフセット信号555を原点（原点とは出力変調信号565の電力を最小にするような信号とする）とする事で、出力変調信号565からの漏洩電力が最小となる。そこで復調系DCオフセット推定用の参照信号553および参照信号オフセットベクトル554は双方共に0であることが望ましい。

【0126】当然、変調系DC補償信号558の精度を高くすることで、出力変調信号565からの漏洩電力は抑えられるため、復調系DCオフセット推定時には変調系DC補償信号558を最新の変調系DCオフセット推定値に設定しておくことが望ましい。また、この方式では復調系の信号系列にスイッチを配置している構成とは異なり、直交復調用の発振信号を制御する方式のため、スイッチのリーク電力などの影響を受けないといった特長を有する。

【0127】以上の様にして復調系DCオフセット推定が完了した後、変調系DCオフセット推定動作へと移行する。

【0128】変調系DCオフセット推定動作の手順1では、DCオフセット推定部518は、ベースバンド切替信号556を通じて切替部504に参照オフセット信号555を選択する様に制御する。さらに参照制御信号552を通じて参照信号発生部501及びベクトル発生部502に変調系DCオフセット推定手順1用の参照信号553及び参照信号オフセットベクトル554を出力するように、発振信号切替信号567を通じてスイッチ513が変調系発振信号562と選択発振信号569を接続するように制御する。

【0129】また、復調系DC補償信号572は復調系DCオフセット推定で得られた推定値に、変調系DC補

償信号558は最新の推定値或いは、0としておく。参照信号発生部501は変調系DCオフセット推定用の参照信号553を出力する。ベクトル発生部502は参照信号オフセットベクトル554に0を出力する。参照信号553と参照信号オフセットベクトル554を参照信号オフセット加算器503で加算し出力された参照オフセット信号555は、切替部504を通過し送信デジタルベースバンド信号557となる。送信デジタルベースバンド信号557は、DCオフセット推定部518が推定している変調系DC補償信号558を加え、送信DC補償デジタルベースバンド信号559となり、この信号がアナログ変換された後、直交変調部509は変調系発振器508が出力する変調系発振信号562を用いて直交変調して送信変調信号563を出力し、増幅器510を通じて送信増幅変調信号564となる。この送信増幅変調信号564の一部が分配器511によって帰還変調信号566となり、直交復調部514へと入力される。

【0130】変調系DCオフセット推定時にはスイッチ513は発振信号切替信号567によって変調系発振信号562と選択発振信号569を接続しているため、変調系発振信号562はスイッチ513を通じて選択発振信号569へと出力される。直交復調部514は選択発振信号569を用いて帰還変調信号566を直交復調し、送信増幅変調信号564に対応した帰還アナログベースバンド信号570が出力される。この帰還アナログベースバンド信号570はデジタル変換の前処理として復調信号帯域制限フィルタ515によって帯域制限された後、A/D変換部516によりデジタル変換され帰還デジタルベースバンド信号572となる。この帰還デジタルベースバンド信号572に最新の復調系DC補償信号573を加えて復調系のDCオフセットを補償し、復調系デジタルベースバンド信号574を得る。DCオフセット推定部518はここで得られたデータを保存しておく。

【0131】次に、変調系DCオフセット推定における手順2では、DCオフセット推定部518は、ベースバンド切替信号556を通じて切替部504に参照オフセット信号555を選択する様に制御する。さらに参照制御信号552を通じて参照信号発生部501及びベクトル発生部502に変調系DCオフセット推定手順2用の参照信号553及び参照信号オフセットベクトル554を出力するように、発振信号切替信号567を通じてスイッチ513が復調系発振信号568と選択発振信号569を接続するように制御する。

【0132】また、復調系DC補償信号573は復調系DCオフセット推定で得られた推定値に、変調系DC補償信号558は最新の推定値或いは、0としておく。参照信号発生部501は変調系DCオフセット推定手順1用と同一の参照信号553を出力する。ベクトル発生部

502は参照信号オフセットベクトル554に変調系DCオフセット推定手順2用のベクトルを出力する。参照信号553と参照信号オフセットベクトル554を参照信号オフセット加算器503で加算し出力された参照オフセット信号555は、切替部504を通過し送信デジタルベースバンド信号557となる。

【0133】以降の信号の処理は変調系手順1と同一のものである。DCオフセット推定部518はこれによって得た復調系デジタルベースバンド信号574を保存する。DCオフセット推定部518は参照オフセット信号555と変調系DC補償信号558及び手順1による復調系デジタルベースバンド信号574と手順2による復調系デジタルベースバンド信号574とから新たに変調系DC補償信号558を計算する。

【0134】次に、DCオフセットの計算手順について、各ベースバンド信号をベクトルとして扱いながら説明する。復調系DCオフセットの推定時は、スイッチ512を切断し、そのときに直交復調した帰還デジタルベースバンド信号574を平均化することで得られる。復調系DCオフセットを推定する際、送信増幅変調信号564の電力が0に近い方が他の素子に対しての影響が抑えられるため高精度な推定が可能となる。復調系DCオフセットを推定した後、変調系DCオフセットの推定に移行する。

【0135】変調系DCオフセット推定の際、DCオフセット推定部518はスイッチ513を接続し、復調系DC補償信号573を先に求めた復調系DCオフセット推定値に設定する。変調系DC補償信号558については、特にその値を限定するものではないが、本説明では0に設定する。

【0136】次に、手順1および手順2で得られた復調系デジタルベースバンド信号574の結果を各々についてベクトル総和を計算する。(以下、手順1ベクトル総和、手順2ベクトル総和とする)これらのベクトル総和は復調系DC補償信号573により、復調系DCオフセットが補償されている。

【0137】以上で得られた手順1および手順2ベクトル総和は直交変調部509で与えられるベクトルの総和に変調系から復調系にかけての増幅器などのゲインと位相回転を変換ベクトルとした一次変換で表現される(以下、この変換ベクトルをループベクトルと呼ぶ)。この直交変調部509に与えられるベクトルは、参照オフセット信号555と変調系DCオフセット成分とに分離可能であり、説明を簡単にするため参照信号553のベクトル総和を0、及び手順1の時の参照信号オフセットベクトル554を0とすると、このとき、手順1ベクトル総和は変調系DCオフセット成分をループベクトルで一次変換したものに等しい。

【0138】同様に、手順2ベクトル総和は手順1と比較し参照信号オフセットベクトル554が加算されたも

のであるため、両者の差は参照信号オフセットベクトル554をループベクトルで一次変換したものに等しくなる。この結果、手順2ベクトル総和と手順1ベクトル総和の差に参照信号オフセットベクトル554の逆数を乗ずることで、ループベクトルを算出できる。さらに手順1ベクトル総和にループベクトルの逆数を乗ずることで変調系DCオフセット成分を算出することが可能となる。

【0139】この方式は、ループベクトルを帰還信号の差分と参照信号オフセットベクトル554である既知ベクトルから算出するため、変調系および復調系のDCオフセットなどの様々な誤差要因が除去され、高精度な演算が可能となる。

【0140】以上の説明では、参照信号553のベクトル総和を0と仮定したが、0でなくとも変調系DCオフセットを推定することは可能である。また、参照信号553の振幅を一定にすることで、増幅器510などで発生する線形歪の影響を最小にし、高精度なDCオフセット推定を可能にする。また参照信号553を円周上に配置することで、ループベクトルなどの影響も低減できる。

【0141】以上の効果は、参照信号553は一定値であっても有効であり、特に一定値とすることで参照信号発生部の容量を削減でき、更には参照信号オフセットベクトルの大きさを小さくすることでDCオフセットの推定動作中に出力変調信号565から装置外部、あるいは内部素子などへ漏洩する電力を最小値に抑えることが可能である。この参照信号オフセットベクトル554の大きさはDCオフセット推定の精度に関係するが、大きくしすぎると増幅器などの線形歪の影響を受ける。

【0142】また、精度に影響があるとはいえ、その大きさはシステムが出力可能な最大振幅に対して微少なもので十分であり、参照信号オフセットベクトル554の大きさを最大振幅の100分の1程度からそれ以下に設定することで、DCオフセット推定時の漏洩電力を最大出力電力に対して-40dBc以下に抑えることが可能である。さらに手順1では参照信号オフセットベクトル554の大きさを0と仮定したが、これを手順2で与える参照信号オフセットベクトル554に対して位相を180度反転し、大きさが同一のものとすることで、同一のベクトルの大きさを2倍の精度を得ることができ、同一の精度であれば漏洩電力を更に低減できる。

【0143】また、参照信号オフセットベクトル454は特に限定されるものではないが、その逆数を演算に用いることから、このベクトルを軸上に設定することで演算処理が容易になることは明白である。

【0144】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、回路の付加をほとんど必要とせずに、変調系及び復調系のDCオフセットを高精度に推定することが可能である。この様

にしてDCオフセットを補償することで、直交振幅変調などの信号密度の高い変調方式でもその特性を損なうことがなく、また帰還系を形成するような装置においても、DCオフセットを補償することで誤差成分が非常に小さな装置を構成することが可能となる。更に、本方式でDCオフセットを補償する際に、装置から漏洩する電力を非常に小さく抑えることも可能なため、送信系・復調系共に使用していない期間中に短期間でDCオフセットを補償することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態における変復調装置の構成を示すブロック図

【図2】本発明の一実施の形態における変復調装置の構成を示すブロック図

【図3】本発明の一実施の形態における変復調装置の構成を示すブロック図

【図4】本発明の一実施の形態における変復調装置の構成を示すブロック図

【図5】本発明の一実施の形態における変復調装置の構成を示すブロック図

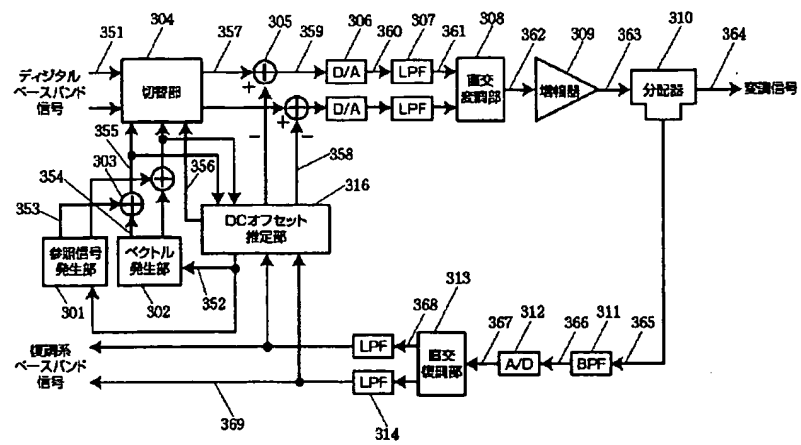
【図6】従来の送信装置のブロック結線図

【符号の説明】

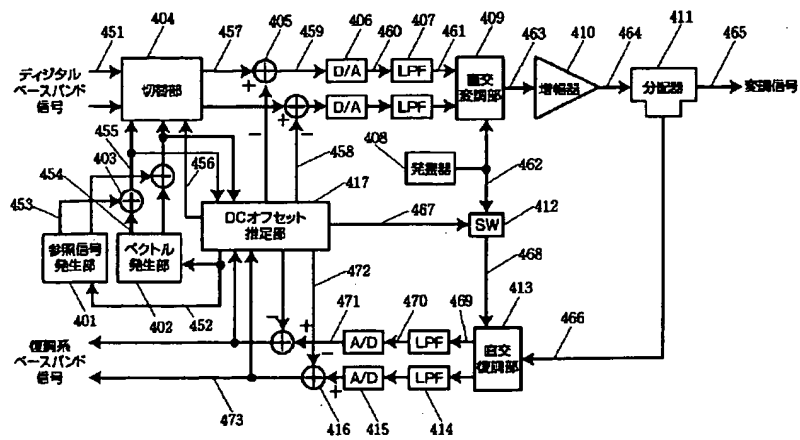
101、201、301、401、501	参照信号発生部
102、204、304、404、504	ベースバンド切替部
103、205、305、405、505	変調系DC補償加算器
104、206、306、406、506	D/A変換部
105、207、307、407、507	変調信号帯域制限フィルタ
106、208、308、409、509	直交変調部
107、209、309、410、510	増幅器
108、210、310、411、511	分配器
109、211、412、513	スイッチ
110、212、313、413、514	直交復調部
111、213、314、414、515	復調信号帯域制限フィルタ
112、214、312、415、516	A/D変換部
113、215、416、517	復調系DC補償加算器
114、216、316、417、518	DCオフセット推定部
202、302、402、502	ベクトル発生部
203、303、403、503	参照信号オフセット加算器
311	帯域制限フィルタ
408	発振器

[illegible][illegible]

【図3】



【図4】



[illegible]

(72)發明者 村上 豊

(72)発明者 佐川 守一
神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1
号 松下技研株式会社内
Fターム(参考) 5K004 AA05 AA08 FF01 FF02 FF06
FH01 FH02 FH06 JF04

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第3区分
 【発行日】平成15年2月28日(2003.2.28)

【公開番号】特開2000-278345(P2000-278345A)
 【公開日】平成12年10月6日(2000.10.6)
 【年通号数】公開特許公報12-2784
 【出願番号】特願平11-83337
 【国際特許分類第7版】

H04L 27/36
 27/38
 27/20
 27/22

【F1】

H04L 27/00 F
 27/20 Z
 27/00 G
 27/22 Z

【手続補正書】

【提出日】平成14年11月22日(2002.11.22)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 デジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に備えられた変復調装置であって、DCオフセットを補償するための参照信号を発生する参照信号発生手段と、前記参照信号とデジタルベースバンド信号を切り替える切替手段と、前記切替手段の出力を入力して変調系DCオフセットを補償する第1の加算手段と、前記第1の加算手段の出力をアナログ変換するD/A変換手段と、前記アナログ変換した直交ベースバンド信号を搬送周波数に変調する直交変調手段と、変調信号を分配する分配手段と、前記分配された一方を帰還変調信号として通過をオン/オフするスイッチ手段と、前記帰還変調信号を直交復調する直交復調手段と、前記直交復調した直交ベースバンド信号をデジタル変換するA/D変換手段と、前記デジタル変換した直交ベースバンド信号を入力して復調系DCオフセットを補償する第2の加算手段と、前記参照信号と前記第2の加算手段の出力を用いて変調系及び復調系のDCオフセットを推定するDCオフセット推定手段とを具備した変復調装置。

【請求項2】 デジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に備えられた変復調装置であって、DCオフセットを補償するための参照信号を発生する参照信号発生手段と、参照信号オフセットベクトルを生成する

ベクトル発生手段と、前記参照信号と前記参照信号オフセットベクトルとを加算する第1の加算手段と、前記第1の加算手段の出力とデジタルベースバンド信号を切り替える切替手段と、前記切替手段の出力を入力して変調系DCオフセットを補償する第2の加算手段と、前記第2の加算手段の出力をアナログ変換するD/A変換手段と、前記アナログ変換した直交ベースバンド信号を搬送周波数に変調する直交変調手段と、変調信号を分配する分配手段と、前記分配された一方を帰還変調信号として通過をオン/オフするスイッチ手段と、前記帰還変調信号を直交復調する直交復調手段と、前記直交復調した直交ベースバンド信号をデジタル変換するA/D変換手段と、前記デジタル変換した直交ベースバンド信号を入力して復調系DCオフセットを補償する第3の加算手段と、前記第1の加算手段の出力と前記第3の加算手段の出力を用いて変調系及び復調系のDCオフセットを推定するDCオフセット推定手段とを具備した変復調装置。

【請求項3】 デジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に備えられた変復調装置であって、DCオフセットを補償するための参照信号を発生する参照信号発生手段と、参照信号オフセットベクトルを生成するベクトル発生手段と、前記参照信号と前記参照信号オフセットベクトルとを加算する第1の加算手段と、前記第1の加算手段の出力とデジタルベースバンド信号を切り替える切替手段と、前記切替手段の出力を入力して変調系DCオフセットを補償する第2の加算手段と、前記第2の加算手段の出力をアナログ変換するD/A変換手段と、前記アナログ変換した直交ベースバンド信号を搬送周波数に変調する直交変調手段と、変調信号を分配す

る分配手段と、前記分配された一方を帰還変調信号としてデジタル変換するA/D変換手段と、帰還デジタル変調信号を直交復調する直交復調手段と、前記第1の加算手段の出力と前記直交復調手段の出力を用いて変調系のDCオフセットを推定するDCオフセット推定手段とを具備した変復調装置。

【請求項4】 デジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に備えられた変復調装置であって、DCオフセットを補償するための参照信号を発生する参照信号発生手段と、参照信号オフセットベクトルを生成するベクトル発生手段と、前記参照信号と前記参照信号オフセットベクトルとを加算する第1の加算手段と、前記第1の加算手段の出力とデジタルベースバンド信号を切り替える切替手段と、前記切替手段の出力を入力して変調系DCオフセットを補償する第2の加算手段と、前記第2の加算手段の出力をアナログ変換するD/A変換手段と、周波数源となる発振手段と、前記発振手段の出力を基に前記アナログ変換した直交ベースバンド信号を搬送周波数に変調する直交変調手段と、変調信号を分配する分配手段と、前記発振手段の出力を基に前記分配された一方を帰還変調信号として直交復調する直交復調手段と、前記発振手段の出力の前記直交復調手段への通過をオン/オフするスイッチ手段と、前記直交復調した直交ベースバンド信号をデジタル変換するA/D変換手段と、前記デジタル変換した直交ベースバンド信号を入力して復調系DCオフセットを補償する第3の加算手段と、前記第1の加算手段と前記第3の加算手段の出力を用いて変調系及び復調系のDCオフセットを推定するDCオフセット推定手段とを具備した変復調装置。

【請求項5】 デジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に備えられた変復調装置であって、DCオフセットを補償するための参照信号を発生させる参照信号発生手段と、参照信号オフセットベクトルを生成するベクトル発生手段と、前記参照信号と前記参照信号オフセットベクトルとを加算する第1の加算手段と、前記第1の加算手段の出力とデジタルベースバンド信号を切り替える切替手段と、前記切替手段の出力を入力して変調系DCオフセットを補償する第2の加算手段と、前記第2の加算手段の出力をアナログ変換するD/A変換手段と、変調部の周波数源となる第1の発振手段と、前記第1の発振手段の出力を基に前記アナログ変換した直交ベースバンド信号を搬送周波数に変調する直交変調手段と、変調信号を分配する分配手段と、復調部の周波数源となる第2の発振手段と、前記第1の発振手段の出力と前記第2の発振手段の出力からいずれかを選択する周波数源選択手段と、前記周波数源選択手段の出力を基に前記分配された一方を帰還変調信号として直交復調する直交復調手段と、前記直交復調した直交ベースバンド信号をデジタル変換するA/D変換手段と、前記デジタル変換した直交ベースバンド信号を入力して復調系D

Cオフセットを補償する第3の加算手段と、前記第1の加算手段の出力と第3の加算手段の出力を用いて変調系及び復調系のDCオフセットを推定するDCオフセット推定手段とを具備した変復調装置。

【請求項6】 参照信号が、一定振幅であることを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の変復調装置。

【請求項7】 参照信号が、一定値であることを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の変復調装置。

【請求項8】 参照信号オフセットベクトルの大きさが、ベースバンド信号の最大振幅に対して100分の1以下であることを特徴とする請求項2から5のいずれかに記載の変復調装置。

【請求項9】 参照信号オフセットベクトルが、切り替える前後で符号のみ反転することを特徴とする請求項2から5のいずれかに記載の変復調装置。

【請求項10】 非線形歪補償を行う無線通信システムの通信機に備えられた変復調装置であって、デジタルベースバンド信号を搬送周波数に変調する直交変調手段と、変調信号の一部をフィードバック信号として分配する分配手段と、分配した変調信号をデジタル変換するA/D変換手段とを具備した変復調装置。

【請求項11】 非線形歪補償を行う無線通信システムの通信機に備えられた変復調装置であって、デジタルベースバンド信号を搬送周波数に変調する直交変調手段と、変調信号の一部をフィードバック信号として分配する分配手段と、分配した変調信号をデジタル変換するA/D変換手段と、前記デジタル変換した信号をベースバンド信号に直交復調する直交復調手段とを具備した変復調装置。

【請求項12】 非線形歪補償を行う無線通信システムの通信機に備えられた変復調装置であって、参照信号を発生する参照信号発生手段と、前記参照信号とデジタルベースバンド信号とを切り替える切替手段と、前記切替手段の出力を入力とし搬送周波数に変調する直交変調手段と、変調信号の一部をフィードバック信号として分配する分配手段と、分配した変調信号をデジタル変換するA/D変換手段とを具備した変復調装置。

【請求項13】 非線形歪補償を行う無線通信システムの通信機に備えられた変復調装置であって、参照信号を発生する参照信号発生手段と、前記参照信号とデジタルベースバンド信号とを切り替える切替手段と、前記切替手段の出力を入力とし搬送周波数に変調する直交変調手段と、変調信号の一部をフィードバック信号として分配する分配手段と、分配した変調信号をデジタル変換するA/D変換手段と、前記デジタル変換した信号をベースバンド信号に直交復調する直交復調手段とを具備した変復調装置。

【請求項14】 非線形歪補償を行う無線通信システムの通信機に備えられた変復調装置であって、参照信号を発生する参照信号発生手段と、前記参照信号とディジタ

ルベースバンド信号とを切り替える切替手段と、前記切替手段の出力とDCオフセット推定値を入力してDCオフセットを補償する加算手段と、前記加算手段の出力をアナログ変換するD/A変換手段と、前記アナログ変換したベースバンド信号を搬送周波数に変調する直交変調手段と、変調信号の一部をフィードバック信号として分配する分配手段と、分配した変調信号をデジタル変換するA/D変換手段と、前記デジタル変換した信号をベースバンド信号に直交復調する直交復調手段と、前記直交変調したベースバンド信号を入力してDCオフセットを推定しDCオフセット推定値を出力するDCオフセット推定手段とを具備した変復調装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】請求項10に記載の発明は、非線形歪補償を行う無線通信システムの通信機に備えられた変復調装置であって、デジタルベースバンド信号を搬送周波数に変調する直交変調手段と、変調信号の一部をフィードバック信号として分配する分配手段と、分配した変調信号をデジタル変換するA/D変換手段とを具備した変復調装置であり、直交復調部をデジタルで構成することにより復調系のDCオフセットを原理的になくし、これにより変調系のDCオフセットの推定精度がさらに向上するといった作用を有する。請求項11に記載の発明は、非線形歪補償を行う無線通信システムの通信機に備えられた変復調装置であって、デジタルベースバンド信号を搬送周波数に変調する直交変調手段と、変調信号の一部をフィードバック信号として分配する分配手段と、分配した変調信号をデジタル変換するA/D変換手段と、前記デジタル変換した信号をベースバンド信号に直交復調する直交復調手段とを具備した変復調装置であり、直交復調部をデジタルで構成することにより復調系のDCオフセットが原理的になくなるため、高い信号密度の信号に対応可能になるといった作用を有する。請求項12に記載の発明は、非線形歪補償を行う無線通信システムの通信機に備えられた変復調装置であって、参照信号を発生する参照信号発生手段と、前記参照信号とデジタルベースバンド信号とを切り替える切替手段と、前記切替手段の出力を入力とし搬送周波数に変

調する直交変調手段と、変調信号の一部をフィードバック信号として分配する分配手段と、分配した変調信号をデジタル変換するA/D変換手段とを具備した変復調装置であり、直交復調部をデジタルで構成することにより復調系のDCオフセットを原理的になくし、これにより変調系のDCオフセットの推定精度がさらに向上するため、高い信号密度の信号に対応可能になるといった作用を有する。請求項13に記載の発明は、非線形歪補償を行う無線通信システムの通信機に備えられた変復調装置であって、参照信号を発生する参照信号発生手段と、前記参照信号とデジタルベースバンド信号とを切り替える切替手段と、前記切替手段の出力を入力とし搬送周波数に変調する直交変調手段と、変調信号の一部をフィードバック信号として分配する分配手段と、分配した変調信号をデジタル変換するA/D変換手段と、前記デジタル変換した信号をベースバンド信号に直交復調する直交復調手段とを具備した変復調装置であり、直交復調部をデジタルで構成することにより復調系のDCオフセットを原理的になくし、これにより変調系のDCオフセットの推定精度がさらに向上するため、高い信号密度の信号に対応可能になるといった作用を有する。請求項14に記載の発明は、非線形歪補償を行う無線通信システムの通信機に備えられた変復調装置であって、参照信号を発生する参照信号発生手段と、前記参照信号とデジタルベースバンド信号とを切り替える切替手段と、前記切替手段の出力とDCオフセット推定値を入力してDCオフセットを補償する加算手段と、前記加算手段の出力をアナログ変換するD/A変換手段と、前記アナログ変換したベースバンド信号を搬送周波数に変調する直交変調手段と、変調信号の一部をフィードバック信号として分配する分配手段と、分配した変調信号をデジタル変換するA/D変換手段と、前記デジタル変換した信号をベースバンド信号に直交復調する直交復調手段と、前記直交変調したベースバンド信号を入力してDCオフセットを推定しDCオフセット推定値を出力するDCオフセット推定手段とを具備した変復調装置であり、直交復調部をデジタルで構成することにより復調系のDCオフセットを原理的になくし、これにより変調系のDCオフセットの推定精度がさらに向上するため、高い信号密度の信号に対応可能になるといった作用を有する。以下、本発明の実施の形態について、図1から図5を用いて説明する。